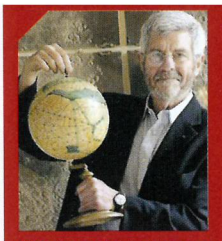


Giovanni F. Bignami
Presidente INAF,
Presidente COSPAR

IL TRIANGOLO MAGICO
scienza, industria, governo

La legge finanziaria 2015 sostiene, sia pure con appena 10 milioni, il radiotelescopio SKA e il progetto CTA per lo studio dell'universo ad altissime energie. Un segnale positivo, che ci ricorda il ministro Quintino Sella e Schiaparelli, esploratore di Marte nella seconda metà dell'Ottocento

Evviva! Un occhiolino di attenzione all'industria che collabora con la più antica delle scienze, l'astronomia, nella legge di stabilità 2015. Un comma assegna dieci milioni all'anno nel triennio 2015-17 "per il partenariato con imprese nella realizzazione di strumenti altamente innovativi" nel campo delle nuove astronomie. Al di là della arida prosa legale, è una decisione di portata storica, presa dal Parlamento grazie al supporto congiunto delle due Commissioni "cultura" e, per il governo, da MEF, MISE e MIUR.

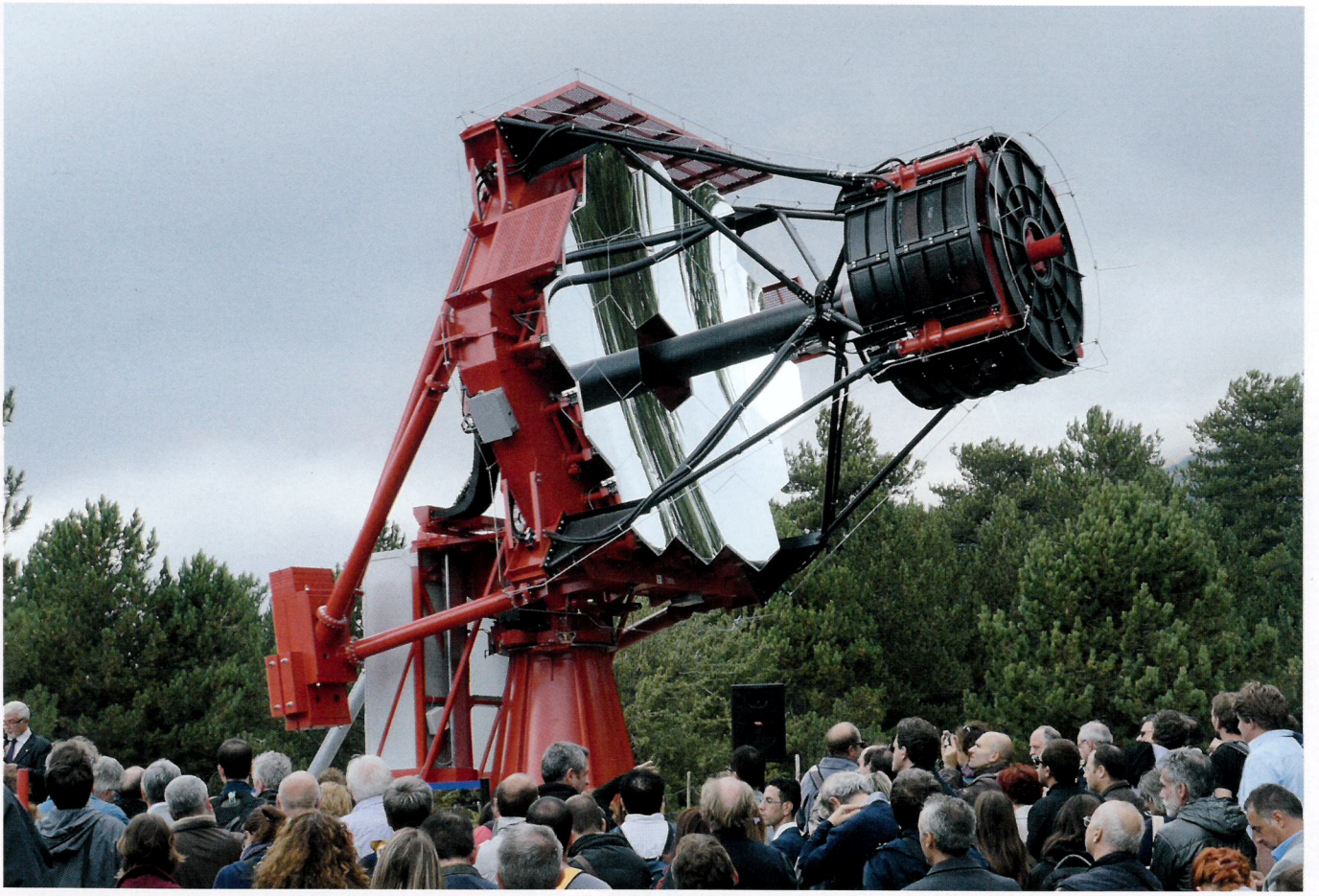
Un precedente risale al 1880, ma è illustre: Quintino Sella (complice il ministro dell'istruzione, il matematico Gabrio Piola) fece approvare in Parlamento i fondi per l'acquisto di un potente telescopio per Giovanni Schiaparelli all'Osservatorio di Milano. E se pensiamo che oggi sia difficile finanziare la cultura per via della "crisi", ricordo che nel 1880 il Regno era talmente alla bancarotta da introdurre la odiosa tassa sul macinato, che colpiva i poveri, che non votavano. Disperati, scesero in piazza, e il governo rispose con quel simpaticone di Raffaele Cadorna: 250 morti e migliaia di feriti. Morti per il pane, non per la globalizzazione o la mancanza di innovazione, cause della crisi della Repubblica di oggi.

Nel 2015 le cose, tutto sommato, vanno molto meglio, anche nelle scelte politiche per l'astronomia. Mentre i soldi di Quintino Sella andavano tutti all'estero nell'acquisto di uno strumento tedesco, oggi l'astronomia serve alla crescita di industrie italiane. Il circolo virtuoso parte dall'idea degli scienziati, che, per fortuna, vogliono sempre cose impossibili. Cioè, nel nostro caso per esempio, reti di telescopi che sappiano cogliere, tutti insieme, un debolissimo lampo di luce, della durata di un miliardesimo di secondo, che segna l'arrivo sulla Terra di un raggio gamma mai visto prima. Oppure reti di antenne capaci di sentire l'emissione radio dell'Universo appena nato. All'inizio, sembra impossibile che si possano fare strumenti così: bisogna combinare invenzioni di meccanica pesante e fine (i telescopi o le antenne sono grandi come case o grattacieli, ma si devono muovere con la precisione di un orologio svizzero), poi invenzioni di ottica, di sensoristica, di trasporto e analisi dati, e molto altro. Combinando la tradizione degli astrofisici dell'INAF (al quinto posto assoluto al mondo) con quella dell'industria italiana, altrettanto brava nel settore, ci possiamo riuscire, guadagnandoci tutti in scienza, innovazione, occupazione assai pregiata e, perché no, in conquista di mercato.

Due progetti, dicevo, sono stati "premiati" dal finanziamento della legge di stabilità: due ambiziosi strumenti, dai nomi non certo accattivanti – CTA e SKA, sigle del tutto ignote alla stragrande maggioranza della gente – che avremo a disposizione per rivoluzionare le nostre conoscenze dell'universo.

SKA è l'acronimo di *Square Kilometre Array*, e sarà una enorme batteria di radiotelescopi che, complessivamente, avranno una superficie di raccolta dei segnali di ben un chilometro quadrato. Migliaia di antenne, di dimensioni e fogge diverse, ognuna adatta a captare con la massima efficienza onde di una determinata frequenza, saranno distribuite su un territorio vastissimo: addirittura su due continenti, l'Africa e l'Oceania. Non che servissero effettivamente entrambi per posizionarle tutte, ma la scelta della *SKA Organization*, l'organismo senza fini di lucro preposto alla gestione del progetto e a cui partecipa anche l'Italia come uno dei sette Paesi fondatori di SKA, ha salomonicamente diviso la rete di ricevitori in due gruppi, che verranno installati nei due migliori siti al mondo per questo tipo di indagini, ovvero il Sud Africa e l'Australia, come indicato dal comitato scientifico incaricato di trovare la miglior collocazione per le antenne di SKA.

La realizzazione del progetto si svolgerà in due fasi. La prima, il cui avvio è previsto nel 2019, vedrà la costruzione della maggior parte delle antenne in Sud Africa e la loro integrazione con quelle, già presenti, di MeerKAT, la rete di antenne radioastronomiche in avanzata fase di realizzazione nella regione del Karoo. Altre antenne verranno aggiunte alla rete di radioricevitori di ASKAP, la controparte australiana di MeerKAT, insieme al primo gruppo di ricevitori per segnali a bassa frequenza. La seconda fase vedrà l'installazione in Sud Africa di tutte le antenne e i ricevitori per segnali di media frequenza, mentre il rimanente sistema di ricezione dei segnali in bassa frequenza verrà installato in Australia. La configurazione finale vedrebbe l'installazione di 2500 antenne paraboliche per media frequenza in Sud Africa e di 280 stazioni (di circa duecento metri di diametro ciascuna) per antenne con sensori a bassa frequenza in Australia. Questa configurazione garantirà la valenza scientifica a regime e, per la prima fase, permetterà aspetti scientifici e tecnologici migliorativi del progetto stesso.



Una foto dell'inaugurazione di SST, realizzato nell'ambito del progetto ASTRI, avvenuta il 24 settembre scorso alla stazione osservativa di Serra La Nave sull'Etna.

Realizzare questo eccezionale osservatorio intercontinentale non è certo facile: ci vuole una collaborazione altrettanto ampia. E così è; in SKA sono coinvolte numerose nazioni: Italia, rappresentata dall'INAF, Australia, Canada, Cina, Gran Bretagna, Olanda, Nuova Zelanda, Sud Africa, nonché India come membro associato. Nel limbo c'è la Germania, che su questo progetto ha dimostrato un comportamento piuttosto altalenante. A fine 2012, precisamente il 20 dicembre, il consiglio direttivo della *SKA Organisation* aveva infatti approvato l'adesione della Germania come decimo Stato membro del consorzio internazionale che sostiene il progetto, mettendo sul piatto dei finanziamenti un milione di euro, spesa ripartita a metà tra Ministero Federale per l'Istruzione e la Ricerca e *Max-Planck-Gesellschaft*. Passa appena un anno e mezzo ed ecco arrivare il dietro front: a giugno 2014 l'annuncio ufficiale di Georg Schütte, ministro teutonico dell'Istruzione e della Ricerca: la Germania non farà più parte dei Paesi membri del progetto SKA. La motivazione (semi)ufficiale è la crisi finanziaria che sta attraversando tutta l'Europa, soprattutto nel comparto ricerca. Vabbè, poco male: un milioncino di euro perso non è poi una tragedia, se confrontato al budget previsto alla consegna "chiavi in mano" dello *Square Kilometre Array*, che dovrebbe aggirarsi attorno al miliardo e mezzo di euro (che di milioni ne sono mille e cinquecento). Però, il *Max Planck Institute for Radio Astronomy* e la *Max Planck Society*, che di scienza ad altissimi livelli se ne intendono, sembrano non condividere la scelta del governo tedesco di svincolarsi dal progetto dello *Square Kilometre Array*. Infatti i due istituti hanno messo a disposizione 11 milioni di euro per costruire e installare i ricevitori radio sulle antenne sudafricane MeerKAT, che rappresentano una sorta di apripista tecnologico-scientifico per SKA.

Con o senza Germania, il lavoro prosegue a pieno ritmo e, come ormai avviene per i grandi progetti scientifici, è organizzato su un grande gioco di squadra: più di 350 scienziati e ingegneri da 18 Paesi, suddivisi in 11 consorzi, saranno impegnati nella fase di progettazione dettagliata, che durerà tre anni e sarà finanziata dai partner del progetto con 120 milioni. L'INAF partecipa a quattro consorzi: *Central Signal Processor, Dish, Low-Frequency Aperture Array* e *Telescope Manager*, attraverso decine di ricercatori che operano in gruppi di ricerca che afferiscono agli Osservatori Astronomici di Arcetri, Catania, Trieste, Teramo nonché all'Istituto di Radio Astronomia.
E proprio alla sede osservativa dell'INAF-IRA di Medicina, nei pressi di Bologna, è in fase avanzata di test la batteria di 16 antenne-prototipo denominate VIVALDI, che si giocheranno con quelle inglesi di SKALA la vittoria nella selezione per la componente di ricevitori a bassa frequenza

Immagine di fantasia della rete di antenne di 15m x 12m che faranno parte dello *Square Kilometre Array* (SKA).

di SKA: una commessa compresa tra cinquecentomila e un milione di pezzi! Realizzate in alluminio con tecnica *honeycomb*, le antenne VIVALDI sono leggerissime e molto robuste. Il design è tutto italiano: nasce infatti da una collaborazione fra i ricercatori e i tecnologi dell'INAF-Istituto di Radioastronomia di Bologna e quelli dell'IEIIT del CNR di Torino.

Ma a cosa ci servirà questo nuovo osservatorio? SKA ci aiuterà a rispondere a una vasta gamma di questioni fondamentali sul mondo naturale. Saremo in grado di studiare la nascita dell'universo, aprire nuove prospettive nella nostra capacità di osservazione attraverso la radiazione gravitazionale, mappare la struttura delle galassie lontane e, potenzialmente, determinare se non siamo soli nel cosmo in quanto esseri intelligenti. Avremo finalmente la possibilità di rilevare segnali radio estremamente deboli provenienti da mondi lontani, ampliando notevolmente le possibilità di ricerca di tracce di forme di vita. Gli astrobiologi utilizzeranno SKA per cercare gli amminoacidi, i mattoni della vita (di cui siamo fatti anche noi terrestri), su pianeti che si ritiene siano ubicati nella zona abitabile del loro sistema (la regione di spazio attorno alla stella madre in cui l'acqua può trovarsi allo stato liquido), basandosi sulle loro "firme" spettrali a frequenze specifiche. Insomma, la vasta area di raccolta di SKA, l'altissima sensibilità dei suoi ricevitori e la sorprendente capacità dei super calcolatori (il computer centrale avrà la potenza di centinaia di milioni di pc domestici) permetteranno di portare a casa risultati sorprendenti.

Ad affiancare SKA nelle erogazioni della legge di stabilità 2015 c'è un altro grande programma scientifico di respiro internazionale: una distesa di quattro chilometri quadrati occupata da un centinaio di grandi telescopi, da 6 fino a 24 metri di diame-

tro ciascuno. Con l'obiettivo di esplorare una porzione di universo ancora sconosciuta: quella delle altissime energie, fino a 100 TeV (il grande acceleratore di particelle LHC del CERN, al massimo della sua potenza, potrà arrivare a 14 TeV). Il nome del progetto, al quale partecipano circa cento istituzioni scientifiche (fra le quali l'Istituto Nazionale di Astrofisica) appartenenti a 22 nazioni, è *Čerenkov Telescope Array* (CTA). Nome ispirato a Pavel Alekseevič Čerenkov, il fisico russo che per primo descrisse il fenomeno sfruttato da questi telescopi per rilevare le emissioni cosmiche ad altissima energia, il cosiddetto "effetto Čerenkov", che si verifica con l'emissione di radiazione da particelle che attraversando l'atmosfera terrestre raggiungono velocità superiori a quelle della luce (senza comunque violare alcuna legge fisica, con buona pace dei più accaniti vagheggiatori di viaggi superluminali).

Contrariamente a SKA, ancora non si è deciso dove sorgerà, ma sono già stati individuati alcuni siti adatti alle esigenze scientifiche. Intanto si è deciso di privilegiare l'emisfero australe e la rosa dei possibili siti si riduce a un testa a testa finale tra gli altipiani delle Ande e il deserto della Namibia. Anche qui, due regioni che non sono certo ai primi posti delle più ridenti località turistiche ma, si sa, gli astronomi si adattano a tutto pur di studiare l'universo dai migliori avamposti.

Dal punto di vista organizzativo, il 29 luglio scorso, nella sede centrale del Max Planck Institute, a Monaco di Baviera, per l'Italia e l'INAF ho firmato l'accordo di partecipazione del nostro Paese alla costituenda società CTAO – gGmbH (*Čerenkov Telescope Array Observatory*, società a responsabilità limitata, che avendo finalità scientifiche non legate al profitto gode di agevolazioni fiscali). Posso dire con orgoglio che l'Italia, insieme a Germania e Svizzera è quindi socio fondatore di questa società, nella quale, a breve, è previsto l'ingresso di numerosi altri Paesi, tra i quali Austria, Francia, Spagna, Inghilterra.

Nella nostra posizione di soci fondatori, saremo presenti alla prima riunione del *council* della società, e questo ci darà delle notevoli possibilità per ottenere posizioni apicali nell'ambito della società stessa e nella richiesta di assegnazione dei quartier generali del progetto CTA in Italia.

Intanto, noi stiamo galoppando anche e soprattutto sul piano dello sviluppo dei telescopi di piccola taglia che comporranno una delle tre sezioni del CTA. Il 24 settembre scorso ho avuto il grande onore di partecipare all'inaugurazione di SST (*Small Size Telescope*), prototipo di questi strumenti, alla stazione osservativa di Serra La Nave sull'Etna, gestita dall'Osservatorio Astrofisico di Catania dell'INAF (*v. "le Stelle" n. 136, pp. 40-43*). SST è stato realizzato nell'ambito di ASTRI (Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana), il "Progetto Bandiera" finanziato dal MIUR e condotto dall'INAF. Uno strumento innovativo per tanti aspetti. Intanto perché userà per la prima volta una configurazione ottica a due specchi, mentre finora telescopi per analoghe indagini utilizzavano un singolo specchio. Su SST verranno inoltre utilizzati dei rivelatori di ultima generazione al silicio. La tecnologia degli specchi poi è tutta italiana ed è la stessa inventata da INAF con l'appoggio di alcune industrie nazionali e che è stata sperimentata con successo sui telescopi Čerenkov Magic 1 e 2 che sono operativi sulle isole Canarie.

Il prototipo di ASTRI è stato progettato per osservare i segnali di energia più alta rivelabili con la tecnica Čerenkov, quelli che vanno da circa 2-3 tera elettronvolt fino a 100 e più TeV.

Questo strumento potrà fare prove operative osservando delle sorgenti celesti in luce Čerenkov, cosa possibile in quanto SST si trova su un sito astronomico a un'altitudine ottimale per compiere questo tipo di osservazioni. Tra gli obiettivi dei test con SST, oltre a calibrazioni con sorgenti celesti già note come il resto di supernova nella Nebulosa Granchio (*Crab Nebula*), ci sarà quello di osservare l'interazione dei raggi cosmici con il vulcano Etna. Questo per capire se si possa fare un qualche tipo di analisi tomografica della montagna ed aiutare così a comprendere quando ci saranno nuove eruzioni. Uno studio davvero innovativo che deve essere provato, ma il nostro telescopio servirà anche per quello. Il prototipo SST è importantissimo anche perché ci darà le informazioni necessarie per partire immediatamente con la realizzazione di un *mini array* attorno a cui sarà costruito il primo nucleo di CTA da installare al sito sud.

Insomma, quelli assegnati grazie a Quintino Sella furono soldi ben spesi, anche se andarono all'estero: Schiaparelli rese l'astronomia italiana famosa in tutto il mondo con le sue scoperte su Marte. Ci dicono che la scrivania del Ministro delle Finanze sia ancora la stessa di Sella e speriamo che questo ci porti fortuna per future scoperte. Comunque vada, avremo già vinto: la sfida tecnologica, proprio nel 2015, Anno della Luce, ci avrà fatto crescere, soprattutto nel mondo. ■